

**PROSES PRODUKSI RANGKA MOBIL *BUGGY*
LISTRIK WIJAYAKUSUMA 01 TIPE *TUBULAR*
SPACE FRAME DAN PENGUJIAN *LIQUID*
*PENETRANT***

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh

RAFLI HERMAWAN

20.01.03.024

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI**

2023

TUGAS AKHIR
PROSES PRODUKSI RANGKA MOBIL *BUGGY* LISTRIK
WIJAYAKUSUMA 01 TIPE *TUBULAR SPACE FRAME* DAN PENGUJIAN
LIQUID PENETRANT
THE PRODUCTION PROCESS FOR THE FRAME OF WIJAYAKUSUMA 01
ELECTRIC BUGGY CAR TYPE TUBULAR SPACE FRAME AND LIQUID
PENETRANT TESTING

Dipersiapkan dan disusun oleh

RAFLI HERMAWAN

20.01.03.024

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 1 September 2023
Susunan Dewan Penguji

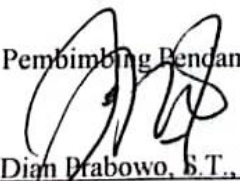
Pembimbing Utama


Unggul Satria Jati, S.T., M.T
NIDN : 0001059009

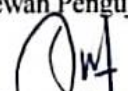
Dewan Penguji I


Ipung Kurniawan, S.T., M.T
NIDN : 0607067805

Pembimbing Pendamping


Dian Prabowo, S.T., M.T.
NIDN : 0622067804


Dewan Penguji II


Ulikaryani, S.Si., M.Eng.
NIDN : 0627128601

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Ketua Program Studi D III Teknik Mesin


Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIDN : 0005039107

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 14 Agustus 2023

Yang menyatakan

MATERAI 10.000

Rafli Hermawan

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini,
saya :

Nama : Rafli Hermawan
No Mahasiswa : 200103024
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exklusif Royalti Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PROSES PRODUKSI RANGKA MOBIL *BUGGY* LISTRIK
WIJAYAKUSUMA 01 TIPE *TUBULAR SPACE FRAME* DAN PENGUJIAN
LIQUID PENETRANT”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hokum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 14 Agustus 2023

Yang menyatakan

MATERAI 10.000

(Rafli Hermawan)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bahagia dan bangga saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena atas nikmat sehat yang telah diberikan maka laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan pada waktunya.
2. Kepada kedua orang tua saya yang telah membesarkan dan merawat saya, serta memberikan dukungan penuh kepada semua keputusan yang saya ambil, serta do'a yang tidak pernah terputus dari kedua orang tua saya untuk kebahagiaan dan kesuksesan saya.
3. Kepada bapak Unggul Satria Jati dan bapak Dian Prabowo selaku pembimbing yang selalu mengarahkan saya agar menjadi lebih baik lagi.
4. Kepada teman-teman dari kelas teknik mesin C yang selalu mau mendengarkan dan memberika saran masukan.
5. Kepada partner Tugas Akhir Fabiyan Y.S, terima kasih atas kerja samanya dalam projek ini hingga dapat terselesaikan.

Terima kasih semuanya, semoga Sang Pencipta selalu memberikan perlindungan, rahmat, rezeki, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin.

ABSTRAK

Mobil listrik merupakan salah satu upaya mengurangi polusi yang dikeluarkan kendaraan bermotor. Mobil listrik telah banyak dibuat dalam berbagai tipe diantaranya tipe buggy. Seperti pada kendaraan lainnya pada mobil *buggy* juga terdapat rangka, rangka yang digunakan pada mobil jenis *buggy* adalah jenis rangka yang ringan agar mudah bermanuver namun tetap kuat. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk membuat tahapan produksi dari rangka, menghitung biaya produksi, melakukan pengujian pada sambungan las, dan mengetahui lama waktu produksi. Jenis rangka yang digunakan pada Mobil Listrik Wijayakusuma 01 adalah rangka dengan jenis *tubular space frame*.

Metode yang digunakan pada pembuatan dan pengujian rangka mobil *buggy* listrik terdiri dari proses pemotongan, proses gurdi, proses pengelasan menggunakan mesin las GMAW, dan proses pelapisan/*finishing*. Pengukuran waktu produksi akan dihitung mulai dari waktu tunggu, hingga proses *finishing*, dan untuk pengujian yang dilakukan pada rangka berupa pengujian *liquid penetrant* dengan tipe *solvent removable penetrant*. Biaya pembuatan akan dihitung berdasarkan biaya bahan baku, sewa mesin dan biaya listrik yang digunakan.

Hasil tugas akhir ini berupa tahapan dalam pembuatan rangka mobil listrik yang terdiri dari tahap pengukuran, pemotongan, gurdi, pengelasan dan *finishing*/pelapisan rangka. Total biaya dari pembuatan rangka mobil listrik mencapai Rp 1.717.348,47, pengujian *liquid penetrant test* menunjukkan dari 20 sambungan yang di uji sekitar 14 sambungan yang lolos persyaratan dengan total waktu pengerjaan 12 hari. Hal ini menunjukkan bahwa rangka yang telah dibuat sudah cukup kuat dan siap dinaiki.

Kata kunci : Proses produksi, *liquid penetrant test*, mobil listrik, *buggy*.

ABSTRACT

Electric cars are one way to reduce pollution emitted by motorized vehicle. Many electric cars have been made in various types, including the buggy type. As with other vehicles, buggy car also has a frame used for buggy cars, which is a lightweight type of frame so that it is easy to maneuver but still strong. So that in this final project, we will discuss planning the production process and testing the electric buggy car frame. The purpose of this final project is to make the production stage of frame, calculate production cost, perform test on welded joints, and find out the length of production time. The chosen type of chassis for the Electric Car Wijayakusuma 01 is tubular space frame.

The method we used in the manufacturing and testing of electric buggy car frame consists of the cutting process, drilling process, the welding process using a GMAW welding machine, and finishing coating process. Measurement of production time will be calculated starting from the waiting time until the finishing process, and for the test carried out the frame in the form of liquid penetrant testing with solvent removable penetrant type. Manufacturing cost will be calculated based on the cost of raw materials, machine rental and the cost of electricity used.

The result of this final project is the method of making electric car frame which consist of measuring stage, cutting, boring, welding and finishing/coating the frame. The total cost of making the electric car frame reaches IDR 1.717.348,47, the liquid penetrant test showed that out of 20 joints tested around 14 joints passed the requirements with total process time of 12 days. This shows that the frame that has been made is strong enough and ready to be ridden.

Keywords : Production process, liquid penetrant test, electric car, buggy.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Atas kehendak Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

**“PROSES PRODUKSI RANGKA MOBIL *BUGGY* LISTRIK
WIJAYAKUSUMA 01 TIPE *TUBULAR SPACE FRAME* DAN PENGUJIAN
LIQUID PENETRANT”**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik yang telah memberikan fasilitas peralatan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.

Cilacap, 14 Agustus 2023

Rafli Hermawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	Error! Bookmark not defined.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Rangka	6
2.2.2 Material rangka.....	6
2.2.3 Pengukuran material	7
2.2.4 Pemotongan material	8
2.2.5 Proses gurdi.....	8
2.2.6 Penyambungan material.....	9

2.2.7 Pengujian <i>liquid penetrant</i>	10
2.2.8 <i>Finishing</i>	12

BAB III METODA PENYELESAIAN

3.1 Membaca Rancangan Desain	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Membaca desain rangka.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Prosedur Proses Produksi	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Tahapan proses produksi	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Persiapan alat dan bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Proses pemotongan	17
3.2.4 Proses gurdi.....	17
3.2.5 Proses pengelasan	19
3.2.6 Proses <i>liquid penetrant test</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.7 Proses pelapisan.....	20
3.2.8 Perhitungan biaya proses produksi	21
3.3 Diagram Alir Proses Produksi Rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01 ...	22
3.4 Menghitung Lama Waktu Produksi.....	23
3.5 Melakukan Pengujian <i>Liquid Penetrant</i>	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pengerjaan Rangka Mobil <i>Buggy</i> Listrik Wijayakusuma 01	24
4.1.1 Pembuatan <i>base</i> rangka	25
4.1.2 Pembuatan <i>body</i> rangka mobil.....	34
4.1.3 Pembuatan dudukan suspensi depan.....	40
4.1.4 Pembuatan rangka atas mobil	47
4.1.5 Pembuatan dudukan suspensi belakang	52
4.1.6 Pembuatan pengunci dudukan suspensi depan	57
4.1.7 Pembuatan penutup <i>base</i>	61
4.2 Perhitungan Waktu Proses Produksi	64
4.2.1 Perhitungan waktu proses pemotongan	64
4.2.2 Perhitungan waktu gurdi	69
4.2.3 Perhitungan waktu proses pengelasan	71
4.2.4 Perhitungan waktu proses uji <i>penetrant</i>	74

4.2.5 Perhitungan waktu proses <i>finishing</i>	75
4.2.6 Perhitungan waktu tunggu belanja material.....	75
4.3 Perhitungan Biaya Proses Produksi.....	76
4.3.1 Perhitungan biaya bahan baku	76
4.3.2 Perhitungan biaya listrik	77
4.4 Pengujian <i>Liquid Penetrant Test</i>	79
4.4.1 Hasil pengujian <i>liquid penetrant</i>	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Mobil listrik.....	2
Gambar 2.1 Rangka jenis <i>Tubular space frame</i>	6
Gambar 2.2 Baja karbon berongga.....	7
Gambar 2.3 <i>Roll meter</i>	8
Gambar 2.4 Mesin gurdi <i>portable</i>	9
Gambar 2.5 Teknik pengujian <i>penetrant tipe solvent removable</i>	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> proses produksi	22
Gambar 4.1 Desain rangka	24
Gambar 4.2 Material rangka	65
Gambar 4.3 Penutup <i>base</i> samping.....	66
Gambar 4.3 Penutup <i>base</i> tengah.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat.....	15
Tabel 3.2 Bahan	16
Tabel 3.3 Prosedur uji <i>penetrant</i>	20
Tabel 3.4 Waktu produksi.....	23
Tabel 3.5 Pengujian <i>liquid penetrant</i>	23
Tabel 4.1 Bagian-bagian rangka mobil <i>buggy</i> listrik.....	24
Tabel 4.2 Bagian bagian <i>base</i> rangka	25
Tabel 4.3 Alat dan bahan pembuatan <i>base</i> rangka.....	26
Tabel 4.4 Proses pengerjaan <i>base</i> rangka	26
Tabel 4.5 Bagian bagian <i>body</i> rangka mobil.....	35
Tabel 4.6 Alat dan bahan pembuatan <i>body</i> rangka	35
Tabel 4.7 Proses pengerjaan <i>body</i> rangka.....	36
Tabel 4.8 Bagian bagian dudukan suspensi depan.....	41
Tabel 4.9 Alat dan bahan pembuatan dudukan suspensi depan.....	42
Tabel 4.10 Proses pengerjaan dudukan suspensi depan.....	42
Tabel 4.11 Bagian bagian rangka atas mobil	47
Tabel 4.12 Alat dan bahan pembuatan rangka atas.....	47
Tabel 4.13 Proses pengerjaan rangka atas.....	48
Tabel 4.14 Bagian bagian dudukan suspensi belakang.....	52
Tabel 4.15 Alat dan bahan pembuatan dudukan suspensi belakang	52
Tabel 4.16 Proses pengerjaan dudukan suspensi belakang.....	53
Tabel 4.17 Bagian bagian pengunci dudukan suspensi depan	57
Tabel 4.18 Alat dan bahan pembuatan pengunci dudukan suspensi depan	57
Tabel 4.19 Proses pengerjaan pengunci dudukan suspensi depan.	58
Tabel 4.20 Bagian bagian penutup <i>base</i>	61
Tabel 4.21 Alat dan bahan pembuatan penutup <i>base</i>	61
Tabel 4.22 Proses pengerjaan penutup <i>base</i>	62
Tabel 4.23 Waktu proses pemotongan	68
Tabel 4.24 Waktu proses gurdi	70

DAFTAR TABEL (LANJUTAN)

Tabel 4.25 Waktu proses pengelasan	71
Tabel 4.26 Waktu proses uji <i>penetrant</i>	74
Tabel 4.27 Waktu proses <i>finishing</i>	75
Tabel 4.28 Waktu tunggu	76
Tabel 4.29 Biaya bahan baku	77
Tabel 4.30 Biaya listrik	78
Tabel 4.31 Hasil pengujian <i>liquid penetrant</i>	79

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	<i>Flow Of Process</i>
LAMPIRAN 2	Data Kecepatan Potong Pahat Gurdi
LAMPIRAN 3	Tabel Minimum <i>Dwell Time</i>
LAMPIRAN 4	Tarif Dasar Listrik
LAMPIRAN 5	Dokumentasi Produksi
LAMPIRAN 6	Biodata Penulis

DAFTAR SIMBOL

T = waktu per satuan luas (detik/mm²)

T rata-rata = waktu rata-rata (detik)

A = luas penampang potong (cm²)

π = Nilai konstanta (3,14)

t_c = Waktu pemotongan (menit)

v_f = Kecepatan makan (mm/menit)

l_t = Panjang pemesinan (mm)

l_v = Panjang langkah awal pemotongan (mm)

l_w = Panjang pemotongan benda kerja (mm)

l_n = Panjang langkah akhir pemotongan (mm)

v_c = Kecepatan potong (m/menit)

d = Diameter gurdi (mm)

f_z = Gerak makan per mata potong (mm/putaran)

n = Putaran spindel (rpm)

z = Jumlah mata potong

kr = sudut potong utama

T = Waktu per satuan luas (detik/cm²)

D = diameter besar

d = diameter

P = Panjang plat

t = Tebal plat

GMAW = *Gas Metal Arc Welding*

CO₂ = Gas karbon dioksida

Kwh = Kilowatt jam

Rp = Mata uang rupiah

C = Skala *Celsius*

DAFTAR SIMBOL (LANJUTAN)

\leq Bernilai kurang dari

\geq Bernilai lebih dari

NDT = *Non- destructive test*

DT = *Destructive test*

MAG = *Metal Active Gas*

MIG = *Metal Inert Gas*